

## A síkfőkúti cseres-tölgyes erdő fiziognómiai struktúra-változásának vizsgálata 1997 és 2002 között

Misik Tamás<sup>1</sup> – Varga Katalin<sup>2</sup> – Kárász Imre<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Eszterházy Károly Főiskola, Környezettudományi Tanszék

<sup>2</sup>Debreceni Egyetem, Ökológiai Tanszék

**Abstract: The physiognomical structure changes of shrub layer in the Síkfőkút forest between 1997 and 2002.** The structure of an *Quercetum petraeae-cerris* oak forest ecosystem within the Síkfőkút research area („Síkfőkút Project”) was examined by Authors already 35 years ago. The influence of the changes in stand structure due to the decline of sessile oak. The meso- and thermofil shrub species could be able to gain strength. The researchers registered the most important structural parameters of shrub layer in an „A” quadrat (48x48 m) of the oak-forest. The shrub heights were measured with a 3 m long yardstick and the diameter of shrub trunks were measured at 5 cm height above the soil with a slide gauge. Sixteen species were registered in the sample area in the both measuring in 1997 and in 2002. The number of shrubs individuals were 77083 pieces and 23874 pieces per hectare, more than 94,77% and 83,52% lived in the low shrub layer and only 5,23% and 16,48% lived in the high shrub layer. *Euonymus verrucosus* dominated in the low shrub layer some 46,0% and more than 50,0% on latter measuring. *Acer campestre* and *Euonymus verrucosus* came out at some 50,0% in the high shrub layer in both years. The two most frequently occurring high shrubs were *Acer campestre* and *Euonymus verrucosus*. The dominant shrubs grew bigger and bigger (the procession is taking at the moment), but the size of the others species decreased in a small compass. The rate of the low shrubs were decreasing as the latest measurement, proved. .

**Keywords:** oak forest, physiognomical structure, shrub layer, number of individuals, size changes

## I. Bevezetés, célkitűzés

A biológiailag releváns léptékekhez való alkalmazkodás igénye hívta életre a hosszú távú ökológiai kutatásokat (Kovács–Láng – Fekete 1995). A síkfőkúti cseres-tölgyes erdő fiziognómiai struktúráját, illetve annak változásait az IBP és a MAB kutatási programok keretén belül 1972 óta követjük nyomon (Jakucs et al. 1975). Magyarországon a Síkfőkút Project a hosszú távú ökológiai kutatások (nemzetközileg elfogadott rövidítéssel ILTER) egyik hazai bázisa.

Az 1979-1980-as évektől kezdődően egy teljesen új típusú megbetegedés és gyors ütemű faelhalás jelentkezett a magyar erdőkben, amely a hegy- és dombvidékek klímazonális, őshonos kocsánytalan tölgy állományokat érintette, így erőteljesen jelentkezett a Síkfőkút Project területén is (Jakucs 1990). A változások indukálták az erdő további folyamatos kutatását. Célunk az erdőben a tölgypusztulást követően megindult változások detektálása és a cserjeszint struktúrájában tetten érhető átalakulások kiértékelése.

1997-ben és 2002-ben 6. és 7. alkalommal került sor a cserjeszint viszonyainak a feltérképezésére. A 2002. évi eredményeket Misik et al. (2007) közölte. Jelen dolgozatban ennek és az ezt megelőző felmérésnek faj-, illetve egyedszám, méret illetve lombborítás adatait hasonlítjuk össze. Ezúton szeretnénk köszönetet mondani segítségükért Pelyhe Tibor, Kiss Nándor és Jósvai Péter munkatársaknak.

## II. A vizsgálati terület jellemzése

A mintaterület Egertől 6 km távolságban fekvő klímazonális, homogén cseres-tölgyes (*Quercetum petraeae-cerris*). Cönológiai összetétele a vizsgálatok kezdetekor (és ma is) megfelel az észak-magyarországi cseres-tölgyesek átlagának (Jakucs 1967, Papp – Jakucs 1976, Papp 2001). A fapusztulás dinamikáját a kutatási területen Jakucs (1990) és Tóthmérész (2001) vizsgálta. A vizsgálati terület részletes leírását megtaláljuk Jakucs (1978, 1985) munkáiban.

## III. Módszerek

A felmérést a kutatási terület struktúravizsgálatokra kijelölt negyedhektáros „A” négyzetében végeztük az 1972-ben kialakított módszerrel (Jakucs et al. 1975). A legpontosabb eredmények elérése érdekében a cserjeszintet két alszintre, alacsony és magas cserjeszintre bontva vizsgáltuk. Az alacsony cserjeszintbe az 1 m-nél alacsonyabb, 1,2 cm-es törzsátmérőt és 0,5 m<sup>2</sup>-es lombvetületet meg nem haladó méretű egyedeket (talaj feletti hajtásokat) soroltuk, bármely paraméter esetén nagyobb méretekkel rendelkezőket pedig a magas cserjeszintbe (Kárász et al. 1987). Fának a legtöbb kutató véleménye alapján azokat az egye-

deket tekinthetjük, amelyek mellmagassági törzsátmérője eléri vagy meghaladja a 10 cm-t, magassága pedig meghaladja az 5 métert (Kárász 2001; Kotroczó et al. 2005).

A vizsgálati területet 144 darab 4x4 m-es (16 m<sup>2</sup>-es) kiségyzetre osztottuk fel zsinórozással a munka megkönnyítése és a hatékonyabb adatfeldolgozás érdekében. A gyökérvizsgálatok (Kárász 1984a, 1984b) igazolták, hogy az általunk vizsgált erdőben a cserjék egy része polikormont képez (különösen az *Euonymus* fajok, a *Ligustrum vulgare* és a *Cornus sanguinea*) így a talaj feletti hajtások száma nem azonos az egyedszámmal. A felméréskor most is a talaj feletti hajtásokat mértük és számoltuk, de – igazodva a régebbi felvételekhez – jelen munkában is az egyedszám kifejezést használjuk.

Minden kiségyzetben megállapítottuk a cserje fajszaát, majd megszámláltuk az adott fajhoz tartozó hajtás (egyed)számat, megmértük minden hajtás (egyed) magasságát 3 m-es osztott farúd segítségével, és végül megmértük a törzsátmérőjét (talajszint felett 5 cm-nél) tolómérővel. Lombvetületet is számoltunk, illetve lombvetületi térképet is készítettünk számos publikációban ismertett módszerrel (Jakucs et al. 1975, Misik et al. 2007). A lombvetületi adatokat az Arcview programmal a Debreceni Egyetemen értékeltük ki. Az alacsony cserjeszintben az előző felmérések alkalmával általában minden egyedre számítottuk az átlagméreteket, de 2002-ben nem történt az alacsony cserjeszintben felmérés.

#### IV. Eredmények

##### *Egyedszám*

A síkfőkúti erdőben 16 cserjefaj élt mind a két felmérés évében. Mindkét vizsgálat során a *Rhamnus catharticus* és a *Tilia cordata* a magas cserjék között csak egy-egy egyeddel volt jelen, és a *T. cordata* hiányzott az alacsony cserjék közül. 2002-ben az alacsony cserjeszintből eltűnt a *Rh. catharticus* is. Az „A” negyedhektárban összesen 17 761 és 5502 egyedet számoltunk. A cserjeszintet hektáronként 77 083 és 23 874 egyed alkotta, ennek 95,03%- és 83,52%-a az alacsony cserjeszintben élt, és csupán 4,97%- és 16,48%-a nőtt 1 méter fölé és alkotta így a magas cserjeszintet a két felmérés alapján.

Mindkét vizsgálatkor dominált a cserjék között az *Euonymus verrucosus* (2002-ben már több mint 57,00%-kal). A magas cserjék felét (1997-ben 49,66%, míg 2002-ben 50,62%-át) együttesen az *E. verrucosus* és az *Acer campestre* tette ki. Harmadik leggyakoribb magas cserje a *Cornus mas* volt. A többi faj előfordulási gyakorisága egy nagyságrenddel alacsonyabbnak bizonyult. Az alacsony cserjeszintben mindkét alkalommal az *E. verrucosus* dominált, őt követte 1997-ben a *Ligustrum vulgare* (24,46%) és az *Euonymus europaeus* (12,09%). Öt év múlva pedig a *L. vulgare* (14,92%) és az *Acer tataricum* (6,46%) volt többségben.

A *Quercus* magoncok (*Q. petraea* és *Q. cerris*) aránya igen kicsi volt mindkét alkalommal. Számuk évről-évre jelentős ingadozásokat mutat (Kárász et al. 1987), ezért a dominancia viszonyoknál nem vettük őket figyelembe. A tölgy magoncok között csak néhány 25 cm feletti található az „A” négyzetben, az ennél alacsonyabb magoncok száma évről-évre csökken (Krakomperger et al. 2008). A részletes adatokat az I. táblázat tartalmazza.

#### *A cserjék habitusa, méretei*

A cserjék fiziognómiájára vonatkozóan a szakirodalomban nagyon kevés adat áll rendelkezésünkre, azok is szinte kizárólag a magasságra vonatkoznak. Ezért is volt fontos teendő a project életében az erdőben élő cserjék jellemzésére megfelelő paraméterek megállapítása.

Az erdő cserjéi (különösen a magas cserjék) leggyakrabban a fákhoz hasonlóan törzsre, lombkoronára és gyökérzetre tagolhatók. A közvetlen talaj feletti elágazás a fajok többségénél nem jellemző. A síkfőkúti cseres-tölgyes erdő magas cserjéinek becslésünk szerint csupán 10%-a bokorszerű (Kárász et al. 1987). Ezért jellemzésükhöz a fáknál használatos egyes paramétereket használjuk. Véleményünk szerint a magasság, a talaj szintje felett 5 cm-nél mért törzsátmérő (alacsony cserjék esetében hajtásátmérő) és a lombvetület adataival a legtöbb cserje megbízhatóan leírható.

A magas cserjeszintben minden fajnál elvégeztük a magasság és a törzsátmérő méréseket. A mérések eredményeiből meghatároztuk fajonként a cserjék átlagos méreteit.

Az 1979-85 között lezajlott erőteljes tölgypusztulást követően tapasztalták a kutatók, hogy a cserjék egyre nagyobb méreteket érnek el és fokozatosan nő a magas cserjék aránya is. A fapusztulás eredményeképpen lécek jöttek létre és ezek benövésének folyamata tapasztalható az elmúlt években.

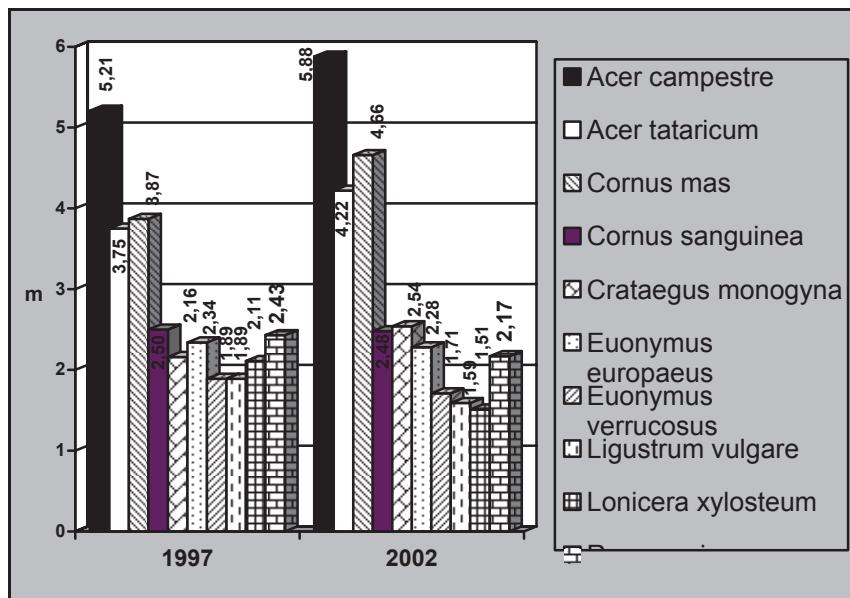


A lékek keletkezése és megszűnése a természetes erdődinamika része ugyan, de itt főleg a fák csoportos pusztulásának az eredménye. Jelenleg az alaphektárban több kis és közepes méretű lék fordul elő, közülük a nagyobbak az A és a D negyedhektárokból találhatók (Kotroczó et al. 2005).

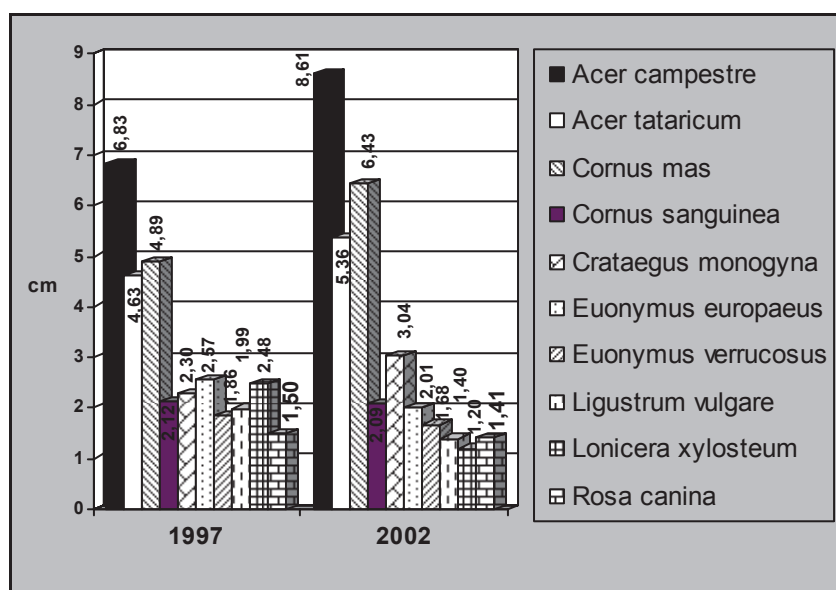
Természetesen a tíz métert meghaladó egyedek nem cserjék, de mivel az előző felmérésekkor is szerepeltek a felvételi adatsorokban, most is számolunk velük. Két fafaj (*T. cordata* és *Cerasus avium*), amelyek a vizsgálatok kezdetekor csak kisméretű egyed(ek)kel voltak jelen, mára 5 méter fölé magasodva kinőttek a cserjeszintből, és ezért (valamint kis egyedszámuk miatt) a méretek összevetésekor őket nem vettük figyelembe. Az átlagos méreteket részletesen a 2. táblázat tartalmazza.

A két felmérés évében a magas cserjék magassága 1,0 és 17,0 m között változott. A legtermetesebb egyed egy-egy *A. campestre* volt mindkét felméréskor mind a magasság mind a törzsátmérő adatok tekintetében. A magas cserjék közül legnagyobb átlagmagasságot mind a két vizsgálat alkalmával az *A. campestre* (5,88 m és 8,23 m) egyedei érték el. Őket követték 1997-ben és 2002-ben egyaránt a *C. mas* és az *A. tataricum* egyedei. Legnagyobb átlagos törzsátmérőt ugyancsak az *A. campestre* egyedeinél regisztráltunk, őket azonban a *C. mas*, majd az *A. tataricum* egyedei követték. A 2002-ben végzett struktúra felmérés során a sorrend nem változott, csak az átlagértékek emelkedtek. 1997-ben néhány *A. campestre* elérte, vagy meghaladta a 8-9 métert, 2 egyed pont 10 méterre nőtt és 14 egyed túl is nőtt ezt a magasságot. A 2002-es vizsgálat alkalmával megállapítottuk, hogy az *A. campestre* 22 példánya magasodott már 10 méter fölé az „A” négyzetben. Mindkét vizsgálat idején egy-egy *A. tataricum* haladta még meg a 10 métert. Ezek a juharok lényegében a kipusztult tölgyfák helyén másodlagos lombkoronaszintet hoztak létre.

A magas cserjék átlagos magasság és törzsátmérő adatait mutatja az 1. és 2. ábra.



1. ábra: A magas cserjék átlagmagassága 1997- és 2002-ben



2. ábra: A magas cserjék átlagos törzsátmérője 1997- és 2002-ben



2. táblázat: Átlagos cserje méretek az alacsony (a) és a magas cserjeszintben (m) 1997-ben és 2002-ben

Fajnév	magasság (m)				hajtás/törzsátmérő (cm)				változás mértéke	
	1997		2002		1997		2002		magasság (m)	törzsátmérő (cm)
	a*	a*	m	m	a*	a*	m	m		
cserjeszint										
Acer campestre	-	-	5,21	5,88	-	-	6,83	8,61	+0,67	+1,78
Acer tataricum	-	-	3,75	4,22	-	-	4,63	5,36	+0,47	+0,73
Cerasus avium	-	-	7,45	5,10	-	-	12,45	4,45	-2,35	-8,00
Cornus mas	-	-	3,87	4,66	-	-	4,89	6,43	+0,79	+1,54
Cornus sanguinea	-	-	2,50	2,48	-	-	2,12	2,09	-0,02	-0,03
Crataegus monogyna	-	-	2,16	2,54	-	-	2,30	3,04	+0,38	+0,74
Euonymus europaeus	-	-	2,34	2,28	-	-	2,57	2,01	-0,06	-0,56
Euonymus verrucosus	-	-	1,89	1,71	-	-	1,86	1,68	-0,18	-0,18
Juglans regia	-	-	-	3,10	-	-	-	2,93	-	-
Ligustrum vulgare	-	-	1,89	1,59	-	-	1,99	1,40	-0,30	-0,59
Lonicera xylosteum	-	-	2,11	1,51	-	-	2,48	1,20	-0,60	-1,28
Quercus cerris**	-	-	5,00	1,97	-	-	6,25	6,02	-3,03	-0,23
Quercus petraea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhamnus catharticus	-	-	1,00	2,10	-	-	1,10	1,32	+1,10	+0,22
Rosa canina	-	-	2,43	2,17	-	-	1,50	1,41	-0,26	-0,09
Tilia cordata	-	-	5,47	6,54	-	-	4,33	5,16	+1,07	+0,83
átlag	-	-	3,19	3,03	-	-	3,77	3,23	-0,16	-0,54

\* 1997-ben és 2002-ben az alacsony cserjeszintben nem történt magasság és hajtásátmérő meghatározás.

\*\* Volt néhány Q. cerris az „A” négyzetben mindkét felmérés alkalmával, melyek a magas cserjeszintben voltak jelen.

\*\*\* Két egyed alapján. \*\*\*\* Egy egyed alapján.



### *Sűrűség*

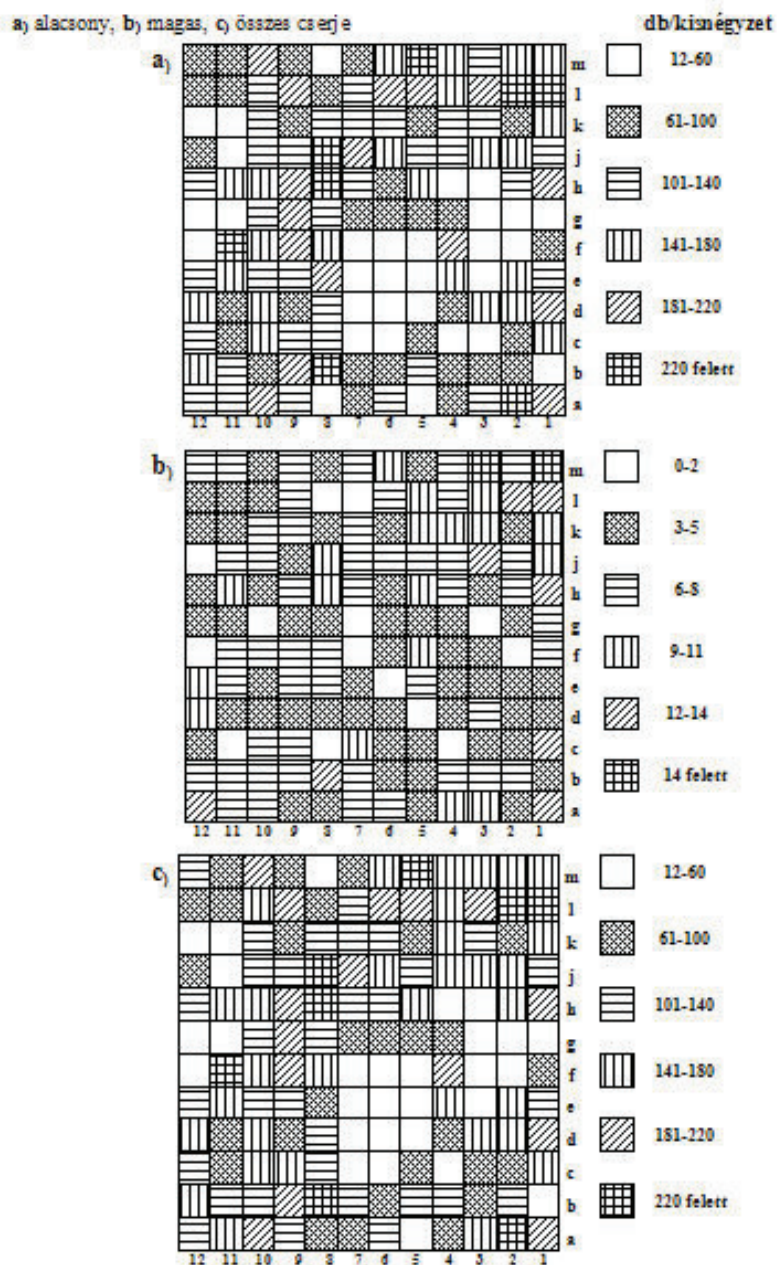
A cserjeszint sűrűségét szemlélteti alszintenként és összesítve a 3. ábra. Az elmúlt 30 évben a tölgymagoncok száma jelentős ingadozásokat mutatott évről-évre, ezért a sűrűségi térképen azokat nem vettük figyelembe. A 2002-es adatokat tartalmazó ábrák Misik et al. 2007-es cikkében olvashatók. A legtöbb alacsony cserje 1997-ben az „a2” (354 egyed), 2002-ben a „k1” (82 egyed) kisnégyzetben fejlődött. Az 1997-es kutatáskor minden kvadrátban nőtt legalább 12 alacsony cserje, míg 2002-ben egyetlenegy 4×4 m-es négyzetben („f2”) nem fejlődött alacsony cserje. 1997-ben az „l8” kvadrátban nem élt magas cserje. A következő struktúra felméréskor azonban minden négyzetben találtunk 1 méter fölé magasodó cserjéket. A magas cserjeszám az „m3”-ban (23 egyed), 2002-ben pedig a „b9”-ben volt a legmagasabb 26 egyeddel. Az összes cserjeszám 1997-ben az „a2”-ben (359 egyed), 5 évvel később a „c1” és „d1” kisnégyzetben volt a legnagyobb 89-89 egyeddel.

### *Lombborítás*

A síkfőkúti erdő cserjeszintjének borítási viszonyait 1997-ben és 2002-ben csak a magas cserjeszintre vizsgáltuk meg. A magas cserjéről lombvetületi kartogramot készítettünk, majd lombborítási értékeket számoltunk a Jakucs et al. 1975, Kárász 1979, Kárász – Szabó 1980, Kárász 1981, 1985 és Misik et al. 2007-es értekezésében bemutatott módszerrel.

1997-ben az „A” négyzetben 79,5%, míg 5 év elteltével 67,5%-os volt a tényleges borítás, az a terület, amit felülről nézve lomb fedett. A kettős és többszörös borítás (amikor két- vagy több magas cserje lombjával fedi egymást) 41,5%- és 23,8%-nak adódott. A mintaterületen élő összes cserje egyedre kiszámított lombborítás által alkotott szimplifikált lombvetület 178,1%- és 106,5%-nak adódott. A részletes, egyes fajokra lebontott borítási adatokat a 2. táblázat tartalmazza. A 2002-es felmérés magas cserjeszint vetülettérképét Misik et al. 2007-es munkájában találjuk meg.

3. ábra: A cserjék hajtásszáma négyzetenként 1997-ben az „A” negyedhektárban



### Diverzitás

Faj-talaj feletti egyedszám, illetve faj-borítás diverzitást számoltunk a Shannon és Weaver formula ( $H' = \sum \{ p_i \ln p_i \}$ ) alapján. Megadtuk az ekvitabilitást is mind a faj-talaj feletti egyedszám, mind a faj-borítás esetében. Az ekvitabilitás képlete:  $e = H / \ln S$ , ahol  $H$  a diverzitás értéke és  $S$  a fajok száma. Az ekvitabilitás egyenletességet fejez ki, értéke 0 és 1 között mozoghat. Akkor maximális, ha minden faj azonos egyedszámmal van jelen (Krebs 1999). Mivel az eddigi mérések során a *Quercus* magoncok száma jelentős ingadozásokat mutatott, ezért számításainkat kétféleképpen végeztük (Kárász et al., 1987). Egyik esetben az alacsony cserjeszintre meghatározott diverzitási értékeknél megadott hajtásszámok magukban foglalják a *Quercus* magoncok is, a másikban nem. A faj-talaj feletti egyedszám diverzitást külön a magas cserjékre vonatkoztatva is kiértékeljük. A faj-borítás diverzitást csak a magas cserjeszintre végeztük el, így itt a magoncok természetesen nem befolyásolták az eredményeket. A részletes adatokat a 3. táblázat tartalmazza.

**3. táblázat.** A síkfőkúti cseres-tölgyes erdő diverzitás és ekvitabilitás értékei 1997-ben és 2002-ben (alacsony = *a* és a magas cserjeszintben = *m*)

felmérés éve		diverzitás		ekvitabilitás	
		1997	2002	1997	2002
a. cserjeszint	faj-egyedszám <i>Q.</i> magoncokkal	1,6650	1,4674	0,6148	0,5560
a. cserjeszint	faj-egyedszám magoncok nélkül	1,5387	1,2484	0,5990	0,5024
m. cserjeszint	faj-egyedszám	1,9215	2,0367	0,7095	0,7346
m. cserjeszint	faj-borítás	1,4500	1,4843	0,5494	0,5624

### V. Értékelés

A tölgyek 1979-80-ban kezdődött pusztulása után az erdőben lécek jöttek létre, melyekben egyes magas cserjefajok egyre nagyobb méreteket értek el, és tulajdonképpen átvették a *Quercusok* helyét és szerepét a koronaszintben. Az 1973-as kiindulási állapothoz képest az elmúlt 3 évtizedben egyetlen új tölgyfát sem találtak, ami az erdő tölgy-regenerációs képességének teljes hiányát mutatja (Krakomperger et al. 2008).

Az alacsony cserjeszintben 1997-ben és 2002-ben ugyan nem történt mérés, de az elmúlt évtizedek struktúra felmérései azt mutatják, hogy jelentős és szemmel látható változások gyakorlatilag itt nem tapasztalhatók (Kárász 2006). A

cserjeszám 5 év alatt nagymértékben csökkent, ugyanakkor a magas cserjék aránya jelentősen emelkedett (az összes egyed 4,97%-ról 16,48%-ra).

Az alacsony- és a magas-cserjeszintben mindkét alkalommal az *E. verrucosus* volt a leggyakoribb, őt követte az alacsony cserjéknél a *L. vulgare* és az *E. europaeus*, míg a magas cserjék között az *A. campestre* és a *C. mas*. A magas cserjeszint domináns fajai esetében méretnövekedést tapasztaltunk az elmúlt 5 évben, míg más magas cserjefajok esetében (pl. *C. sanguinea*, *L. vulgare*) inkább kismértékű méretcsökkenést figyeltünk meg. A magas cserjeszintben a legnagyobb méretű és az erdő működése szempontjából a meghatározó cserjefajok az előző felmérésekhez hasonlóan 1997-ben és 2002-ben is az *A. campestre* és a *C. mas* voltak. A lombborítási értékek 5 év alatt jelentős csökkenést mutatnak annak ellenére, hogy a magas cserjék aránya és tényleges száma is növekedett. Ez a látszólagos ellentmondás azzal magyarázható, hogy a legnagyobb kiterjedésű lombbal rendelkező *A. campestre* és *C. mas* egyedszáma csökkent. A faj-egyedszáma megadott diverzitás és ekvitabilitás értékek az alacsony cserjeszintben 5 év alatt csökkentek, míg a magas cserjeszintben kis mértékben emelkedtek.

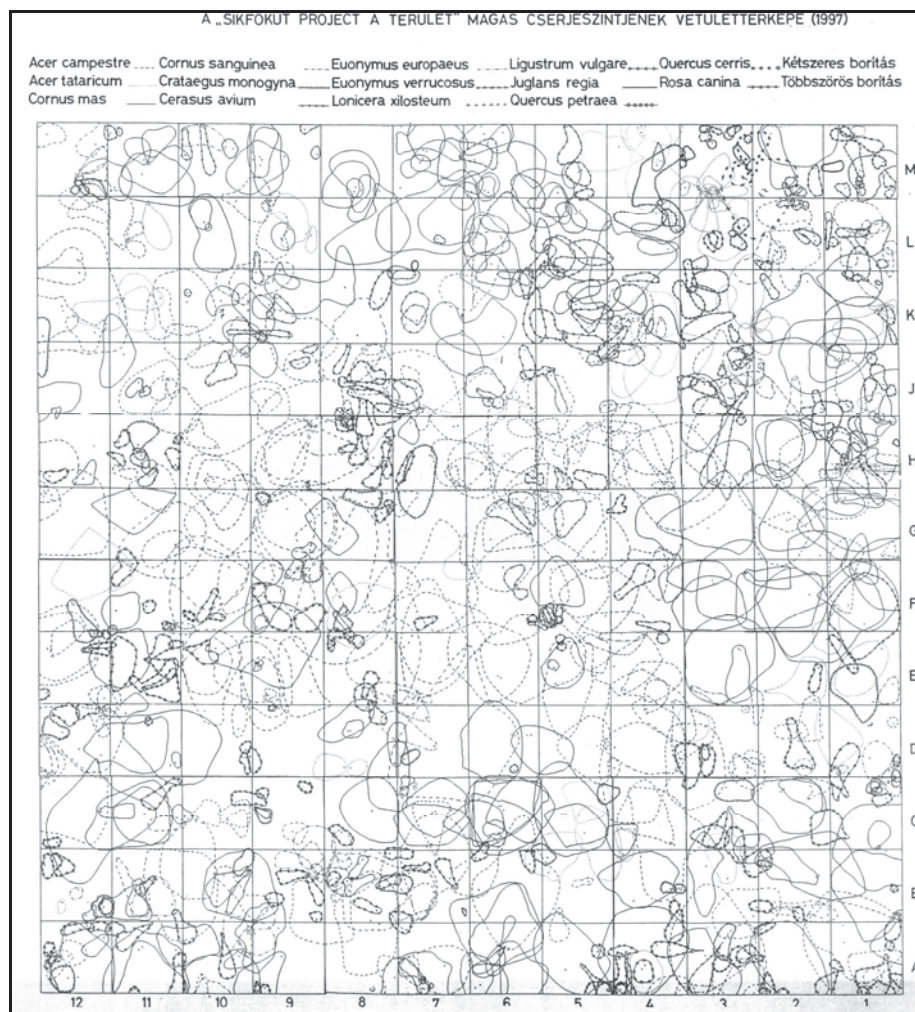
Összegezve az eredményeket elmondható, hogy 5 év alatt a cserjék egyedszáma drasztikusan csökkent, miközben a magas cserjeszintet meghatározó fajok mérete jelentősen növekedett. Különösen az *A. campestre* töltötte be sikeresen a tölgyek helyén kialakult lékeket.

## VI. Irodalomjegyzék

1. Jakucs P. (1967): Quercetum petraeae-cerris. In: Guide der Exkursionen d. Int. Geobot. Symp., Ungarn, Tab. **XV-XVII**: 40–42.
2. Jakucs P. (1978): Environmental-biological research of an oak forest ecosystem in Hungary, „Síkfőkút Project”. – *Acta Biol. Debrecina*, **15**: 23–31
3. Jakucs P. (ed.) (1985): Ecology of an oak forest in Hungary. Results of „Síkfőkút Project” I. Akadémia Kiadó, Budapest.
4. Jakucs P. (1990): A magyarországi erdőpusztulás ökológiai megközelítése, *Fizikai Szemle* **1990/8**. p. 225
5. Jakucs P. – Horváth E. – Kárász I. (1975): Contributions to the aboveground stand structure of an oak forest ecosystem (Quercetum petraeae-cerris) within the Síkfőkút research area. *Acta Biol. Debrecina*, **12**: 149–153
6. Kárász I. (1979): Produktívizsgálatok a síkfőkúti cseres-tölgyes erdő cserjeszintjében I. *Acta Acad. Paed. Agr. NS*. **XV**: 467–477
7. Kárász I. (1981): Oberirdische Nettoproduction der Strauchschicht des Eichen-Zerreichenwaldes von Síkfőkút (Nordungarn). *Acta Bot. Hung.*, **27**: 368–382
8. Kárász I. (1984a): Adatok a *Cornus sanguinea* L. gyökérrendszerének fiziognómiai struktúrájához. *Acta Acad. Paed. Agriensis NS*. **XVII**: 739–753
9. Kárász I. (1984b): Egy mérsékelt övi tölgyes cserjefajainak gyökérzete. Kandidátusi értekezés, Eger, 110

10. Kárász I. (1985): Phytomassa and production of shrubs. In: Jakucs P. (ed.) (1985): Ecology of an oak forest in Hungary. Akadémia Kiadó, Budapest, 169–179
11. Kárász I. – Szabó E. (1980): Produktívizsgálatok a Síkfőkúti cseres-tölgyes erdő cserjeszintjében II. Fol. Hist.-Nat. Mus. Matr., **6**: 99–106
12. Kárász I. – Szabó E. – Korcsog R. (1987): A síkfőkúti tölgyes cserjeszintjének strukturális változásai 1972 és 1983 között. *Acta Acad. Paed. Agriensis NS. XVIII/2*: 51–80
13. Kárász I. (2001): A síkfőkúti erdő cserjeszintjének strukturális változásai. In: Borhidi A. és Botta-Dukát Z. (szerk.): *Ökológia az ezredfordulón I.*: Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 213–221
14. Kárász I. (2006): A cserjeszint fiziognómiai struktúrájának változása a síkfőkúti tölgyesben 1972 és 1997 között. *Acta Acad. Paed. Agriensis NS. XXXIII. Sectio Pericemonologica 1*: 71–78
15. Kotroczó Zs. – Krakomperger Zs. – Koncz G. – Papp M. – Bowden R. – Tóth J. A. (2005): Egy cseres tölgyes erdő stuktúrájának változása 31 év alatt. III. MTBK, Eger, p. 142
16. Kovács – Láng E. – Fekete G. (1995): Miért kellene hosszútávú ökológiai kutatások? *Magyar Tudomány 40*: 377–392
17. Krakomperger Zs. – Kotroczó Zs. – Koncz G. – Papp M. – Veres Zs. – Tóthmérész B. – Tóth J. A. (2008): Egy cseres-tölgyes erdő fa-megújulási dinamikájának vizsgálata „Molekuláktól a globális folyamatokig” V. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia, Program és absztrakt-kötet, Nyíregyháza, p. 78
18. Krebs, Ch. J. (1999): Ecological methodology. Addison Wesley Longman, Inc., Menio Park, California, p.: 620
19. Misik T. – Jósmai P. – Varga K. – Kárász I. (2007): A síkfőkúti cseres-tölgyes erdő cserjeszintjének fiziognómiai struktúra viszonyai 2002-ben. *Acta Acad. Paed. Agriensis NS. XXXIV. Sectio Pericemonologica 2*: 71–80
20. Papp M. – Jakucs P. (1976): Phytozonologishe Charakterisierung des Quercetum petraeae-cerris-Waldes des Forschungsgebiete „Síkfőkút Project” und seiner Umgebung. *Acta Biol. Debrecina 13*: 109–119
21. Papp M. (2001): Változások a lágyszárú növényzetben a síkfőkúti cseres-tölgyes erdőben és környékén 25 év távlatában. In: Borhidi A. és Botta-Dukát Z. (szerk.): *Ökológia az ezredfordulón I.* Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 223–230
22. Tóthmérész B. (2001): A síkfőkúti erdő fapusztulási dinamikájának monitoringja. In: Borhidi A. és Botta-Dukát Z. (szerk.): *Ökológia az ezredfordulón I.* Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 211–212





4. ábra: A síkfőkúti erdő „A” négyzet magas cserjeszintjének vetülettérképe 1997-ben.